

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

Intyg Certificat

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Volvo Aero Corp, Trollhättan SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0101266-5
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2001-04-06
Date of filing

Stockholm, 2003-08-06

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Kerstin Gerdén
Kerstin Gerdén

Avgift
Fee 170:-

Titel

Motorbromssystem för en gasturbin och förfarande för motorbromsning av en gasturbin

5

Tekniskt område

Föreliggande uppfinning avser ett motorbromssystem för en gasturbin vilken
10 innefattar en första kompressor med ett kompressorinlopp och ett kompressorutlopp, en förbränningskammare med ett gasinlopp och ett gasutlopp, ett bränslesystem för tillförsel av bränsle till förbränningskammaren, en turbin anordnad att via en axel driva nämnda kompressor där kompressorutloppet är förbundet med gasinloppet och gasutloppet är förbundet med ett turbininlopp hos nämnda turbin enligt ingressen till
15 efterföljande patentkrav 1. Uppfinningen avser även ett förfarande för motorbromsning av en gasturbin enligt ingressen till efterföljande patentkrav 9.

Teknikens ståndpunkt

20

Gasturbiner av ovan nämnt slag används exempelvis som motor till fordon, flygplan som drivmaskiner i fartyg och i kraftverk för elproduktion.

Vid gasturbiner med en kompressor driven av en turbin och en mellan dessa
25 anordnad förbränningskammare är det förut känt att minska, eller helt stänga av, bränsletillförseln till förbränningskammaren i avsikt att sänka/bromsa ner motorns varvtal.

Ovanstående förfarande för varvtalssänkning/motorbromsning är dock relativt
30 långsamt dels på grund av att den inre friktionen i gasturbiner är mycket låg och dels på grund av att en relativt stor del av det arbete som åtgår vid kompressionen, i kompressorn, återvinns vid den efterföljande expansionen i turbinen. Vidare åstadkommes kraftig nedkyllning av motorns inre delar då luftflödet genom dessa förblir stort utan att bränsle förbränns i förbränningskammaren. Detta är särskilt
35 negativt vid gasturbiner försedda med en värmeväxlare mellan kompressorn och förbränningskammaren, en så kallad regenerativ gasturbin, då det stora luftflödet kyler ner värmeväxlaren vilket leder till att värmeväxlarens livslängd blir förkortad på

grund av termisk utmattning samt till förhöjd bränsleförbrukning eftersom värmeväxlaren skall värmas upp igen då motorvarvtalet åter ökas.

Gasturbiner är med sin höga effekt i förhållande till sin vikt mycket lämpliga för framdrivning av fordon, detta gäller i synnerhet för gasturbiner med två axlar varav den ena förbinder en fri kraftturbין, via en fordonstransmission, med en drivaxel hos fordonet. Ett problem vid fordonsapplikationer är, i enlighet med ovanstående, att åstadkomma en motorbromsfunktion. Detta gäller i synnerhet vid tyngre fordon såsom lastfordon.

I US 4,167,851 beskrivs ett motorbromssystem för en tvåaxlig gasturbין anordnad i ett fordon. Gasturbinen innefattar en första axel, generatoraxel, vilken sammanbinder ett i en turbין anordnat turbinhjul som driver ett i en kompressor anordnat kompressorthjul. Mellan kompressorn och turbinen är anordnat en förbränningskammare till vilken ett bränsletillförselsystem är kopplat. Nedströms turbinen är vidare anordnat en fri kraftturbין vilken är, via en transmission och en drivaxel, förbunden med fordonets drivhjul. Mellan drivaxeln och en tredje axel är anordnat en remtransmission. Den tredje axeln är i sin tur, via en elektromagnetiskt styrd koppling, förbunden med en andra kompressor vilken är avsedd att leverera komprimerad luft till en trycktank. Genom att trycktanken är ansluten, via en ventil, till nämnda turbins inlopp kan extra luft tillföras turbinen då fordonet accelereras. Vid motorbromsning av fordonet reduceras, alternativt avbryts, bränsletillförseln till brännkammaren samtidigt som nämnda ventil stängs och den elektromagnetiska kopplingen låses för att erhålla en fast förbindelse mellan fordonets hjul och nämnda andra kompressor varvid tryckuppbyggnad i trycktanken påbörjas. Den energi som åtgår för att driva den andra kompressorn motsvaras av det erhållna fordonsbromsarbetet. En nackdel med detta förfarande är att gasturbinen endast bromsas av motorns inre friktion vilket medför att varvtalet sjunker långsamt. En annan nackdel är att kraftig nedkyllning av motorns inre delar åstadkommes då luftflödet genom dessa förblir stort utan att bränsle förbränns i förbränningskammaren.

Redogörelse för uppfinningen

Ett syfte med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla ett motorbromssystem för en gasturbיןmotor vilket snabbt minskar motorns varvtal och är bränsleeffektivt

genom att de värmeförluster som uppkommer som resultat av nedkyllning av motorns varma delar minskas.

5 Detta syfte uppnås med den i patentkravet 1 beskrivna uppfinningen. I de efterföljande patentkraven beskrivs föredragna utföringsformer av uppfinningen.

Således avser uppfinningen ett motorbromssystem för en gasturbin vilken innefattar en första kompressor med ett kompressorinlopp och ett kompressorutlopp, en förbränningskammare med ett gasinlopp och ett gasutlopp och ett bränslesystem för tillförsel av bränsle till förbränningskammaren. Gasturbinen innefattar vidare en turbin anordnad att via en axel driva nämnda kompressor där kompressorutloppet är förbundet med gasinloppet och gasutloppet är förbundet med ett turbininlopp hos nämnda turbin. Genom att en avtappningsventil är anordnad nedströms nämnda kompressorutlopp och uppströms nämnda turbininlopp möjliggörs reglering av gasflödet genom turbinen till en önskad relativt låg nivå i samband med motorbromsning. Detta i sin tur medför att drivkraften för den första kompressorn avsevärt minskas varvid gasturbinen bromsas.

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen är avtappningsventilen anordnad nedströms kompressorutloppet och uppströms förbränningskammarens gasinlopp. Härigenom reduceras nedkyllning av förbränningskammaren samt skapas förutsättning för att bibehålla en eftersträvd tomgångstemperatur hos turbinen.

Enligt en andra föredragen utföringsform av uppfinningen där gasturbinen innefattar en värmeväxlare anordnad mellan kompressorutloppet och förbränningskammarens gasinlopp är avtappningsventilen anordnad uppströms värmeväxlaren. Härigenom kan hela eller del av gasflödet från kompressorutloppet ledas förbi värmeväxlaren i samband med motorbromsning varvid nedkyllning av värmeväxlaren reduceras. Detta medför vidare att värmeväxlarens livslängd förlängs då den utsätts för mindre termisk utmattning samt till att gasturbinens totalverkningsgrad ökar då stora temperatursvängningar hos värmeväxlaren kan undvikas/minskas.

Enligt en ytterligare föredragen utföringsform av uppfinningen där gasturbinen innefattar en andra kompressor ansluten i serie med nämnda första kompressor är avtappningsventilen anordnad nedströms den första kompressorns utlopp och uppströms den andra kompressorns inlopp. Härigenom kan hela eller del av gasflödet från den första kompressorn ledas förbi den andra kompressor i samband

med motorbromsning. Detta medför i sin tur att det arbete som åtgår vid tryckuppbyggnaden i den första kompressorn resulterar i uppbromsning av gasturbinen.

Ink. t. Patent- och reg. verkst

2001-04-06

Huvudfaxen Kassan

- 5 Enligt en ytterligare föredragen utföringsform av uppfinningen innefattar gasturbinen en kraftturbin med ett kraftturbininlopp förbundet med ett turbinutlopp hos nämnda turbin. Genom att expandera gasen i två steg, först i turbinen och därefter i kraftturbinen, minskas tryckfallet över respektive turbin. Vidare skapas förutsättning för optimering av kraftturbinen med avseende på önskad momentkaraktäristik, exempelvis vid framdrivning av fordon.
- 10

- Enligt en ytterligare föredragen utföringsform av uppfinningen är en från kraftturbinen utgående axel förbunden med en drivaxel hos fordonet. Härigenom möjliggörs att nämnda turbin kan optimeras för drivning av nämnda kompressor(er) och att kraftturbinen kan optimeras för framdrivning av fordonet.
- 15

- Enligt en ytterligare föredragen utföringsform av uppfinningen är en transmission anordnad mellan fordonets drivaxel och nämnda axel varvid nämnda drivaxel är inrättad att sammankopplas med generatoraxel vid motorbromsning. Genom att medelst avtappningsventilen leda om hela eller del av det gasflöde som komprimerats i den första respektive andra kompressorn förbi nämnda turbin och kraftturbin så bidrar dessa varken till drivning av kompressorerna eller till framdrivning av fordonet. Drivningen av kompressorerna sker, vid motorbromsning, genom att fordonets rörelseenergi omvandlas och överförs via nämnda transmission till axeln för drivning av kompressorerna.
- 20
- 25

- Ett ytterligare syfte med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla ett förfarande för motorbromsning av en gasturbinmotor vilket snabbt minskar motorns varvtal och är bränsleeffektivt genom att de värmeförluster som uppkommer som resultat av nedkyllning av motorns varma delar minskas. Genom att åtminstone en del av den av kompressorn komprimerade luften leds förbi nämnda turbin samtidigt som bränsletillförseln till förbränningskammaren reduceras till ett mindre flöde än det normala tomgångsflödet, så kallat pilotflöde, så kan nedkyllning av motorns varma delar minskas.
- 30

- 35 Detta syfte uppnås med den i patentkravet 9 beskrivna uppfinningen. I de efterföljande patentkraven beskrivs föredragna utföringsformer av uppfinningen.

Figurbeskrivning

5

Uppfinningen kommer i det följande att beskrivas i anslutning till föredragna utföringsexempel samt de bifogade figurena, där

- 10 figur 1 schematiskt visar ett motorbromssystem för en gasturbin enligt föreliggande uppfinning.
- figur 2 schematiskt visar en alternativ utföringsform av ett motorbromssystem för en gasturbin enligt föreliggande uppfinning och
- 15 figur 3 visar en sidovy, i tvärsnitt, av en avtappningsventil avsedd att användas vid ett motorbromssystem för en gasturbin.

Detaljerad beskrivning av en föredragen utföringsform

- 20 I figur 1 visas schematiskt ett motorbromssystem för en tvåaxlig gasturbin 1. Gasturbinen 1 innefattar en första kompressor 2 med ett kompressorinlopp 3 och ett kompressorutlopp 4 samt en andra kompressor 5 med ett andra kompressorinlopp 6 och ett andra kompressorutlopp 7. Kompressorinloppet 3 är via ett ej visat luftfilter öppet mot atmosfären. Mellan den första kompressorns 2 kompressorutlopp 4 och
- 25 den andra kompressorns 5 kompressorinlopp 6 är anordnat en mellankylare 9 vars funktion är att kyla den av den första kompressorn 2 komprimerade luften innan ytterligare tryckhöjning sker i den andra kompressorn 5. Mellankylaren 9 är kopplat till ett ej visat separat kylsystem.
- 30 Var kompressor 2, 5 innefattar vidare ett kompressorhjul vilka är vridfast förbundna med varandra, via en axel 10a, 10b, och med ett i en turbin 11 anordnat turbinhjul.
- Nedströms den andra kompressorns 5 kompressorutlopp 7 är anordnat en avtappningsventil 12 vilken är inrättad att beroende av driftförhållande styra den
- 35 komprimerade luften till ett avgasutlopp 13 i samband med motorbromsning eller till en värmeväxlare 14 för återvinning av avgasvärme i samband med drift. Genom att avtappningsventilen 12 är anordnad nedströms nämnda andra kompressorutlopp 7

Huvudfaxen Kassar

och uppströms nämnda turbins 11 turbininlopp 15 möjliggörs reglering av gasflödet genom turbinen 11 till en önskad relativt låg nivå i samband med motorbromsning. Detta i sin tur medför att drivkraften till kompressorerna 2, 5 från turbinen 11 avsevärt minskas varvid gasturbinen 1 bromsas.

5

Den komprimerade luften leds därefter till en förbränningskammare 16, via dennes gasinlopp 17, till vilken medelst ett ej visat bränslesystem bränsle 18 tillföres och där förbränns med hjälp av den varma komprimerade luften. De varma förbränningsgaserna leds, via förbränningskammarens 16 gasutlopp 19, till nämnda turbin 11 där en första begränsad expansion av förbränningsgaserna sker för drivning av nämnda kompressorer 2, 5. Den slutliga expansionen, ner till nära atmosfärstryck, sker i en kraftturbin 20 anordnad nedströms nämnda turbin 11. Genom att slutligen leda förbränningsgaserna från kraftturbinen 20 genom nämnda värmeväxlare 14 kan energi återvinnas, innan gaserna leds till avgasutloppet 13, vilket bidrar till ökad totalverkningsgrad för gasturbinen 1.

15

En från kraftturbinen 20 utgående axel 21 är härvid via en transmission 22 förbunden med en drivaxel 23 hos det fordon vilket gasturbinen 1 är anordnat att framdriva. Drivaxeln 23 är i sin tur kopplad till en differential 24 vilken fördelar drivmomentet till fordonets drivhjul 25, 26.

20

Genom att en transmission 27 är anordnad mellan fordonets drivaxel 23, via kraftturbinens utgående axel 21, och nämnda axeln 10a, 10b kan i samband med motorbromsning fordonets rörelseenergi användas för drivning av kompressorerna 2, 5 vilket ger effektiv uppbromsning av såväl gasturbinen 1 som fordonet. Transmissionen 27 innefattar ett första kugghjul 28 vridfast anordnat på kraftturbinens utgående axel 21 och i ingrepp med ett andra kugghjul 29 vridfast anordnat på en första mellanaxel 30. Nämnda första mellanaxel 30 är selektivt sammankopplingsbar medelst en manövrerbar koppling 31, företrädesvis en friktionskoppling, med en andra mellanaxel 32 på vilken är anordnat ett tredje kugghjul 33 vilket är i ingrepp med ett på axel 10b vridfast anordnat fjärde kugghjul 34.

25

30

Under hänvisning till figur 2 beskrivs ett alternativt utförande av ett motorbromssystem för en gasturbin 1 där avtappningsventilen 12, till skillnad från ovan beskrivna, är anordnad nedströms nämnda första kompressors 2 kompressorutlopp 4 och uppströms nämnda andra kompressors 5 kompressorinlopp

35

6. Härigenom kan hela eller del av gasflödet från den första kompressorn 2 ledas förbi den andra kompressor 5 i samband med motorbromsning. Detta medför i sin tur att det arbete som åtgår vid tryckuppbyggnaden i den första kompressorn 2 resulterar i uppbromsning av gasturbinen 1.

5

I figur 3 visas en sidovy, i tvärsnitt, av en avtappningsventil 12 avsedd att användas vid ett motorbromssystem för en gasturbin 1. Avtappningsventilen 12 innefattar ett ventiliinlopp 35, avsett att anslutas till ett kompressorutlopp 4, 7, ett första ventilutlopp 36 avsett att anslutas till nämnda avgasutlopp 13 och ett andra ventilutlopp 37 avsett att anslutas till nämnda värmeväxlare 14 eller, beroende på utförande, till nämnda andra kompressors 5 kompressorinlopp 6. Avtappningsventilen 12 innefattar vidare en talriksventil 38 vars fram och återgående rörelse styrs av en pneumatisk tryckdosa 39. Tryckdosan 39 innefattar en kolv 40, avtätad med ett membran 41, vilken tillsammans med ett trycklock 42 bildar ett slutet utrymme 43 till vilket en tryckledning 44 är kopplad. Tryckledningen 44 är i sin tur, via en ej visad magnetventil, förbunden med kompressorutloppet 7. Genom att kolven 40 är inrättad att röra sig under motverkan av en spiralfjäder 45 kan, genom val av fjäderkaraktistik, önskat arbetstryck bibehållas i motorn 1 även under motorbromsning.

20

Uppfinningen skall inte anses vara begränsad till de ovan beskrivna utföringsformerna, utan en rad modifieringar av denna är möjliga utan att för den skull lämna patentskyddets ram. Exempelvis kan både antalet kompressorsteg som turbinsteg varieras både uppåt och nedåt. Vidare kan istället för ovan beskrivna pneumatiskt styrda avtappningsventil en elektriskt eller hydrauliskt styrd avtappningsventil användas.

25

Inom ramen för patentskyddet ligger även att gasturbinen kan vara av enaxlig typ, dvs den med kompressorn förbundna turbinen är inrättad att även utgöra drivturbin för framdrivning av ett fordon.

30

Patentkrav

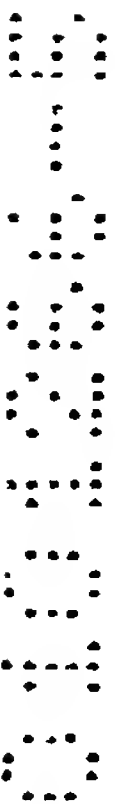
1. Motorbromssystem för en gasturbin (1) vilken innefattar en första kompressor (2) med ett kompressorinlopp (3) och ett kompressorutlopp (4), en
5 förbränningskammare (16) med ett gasinlopp (17) och ett gasutlopp (19), ett bränslesystem för tillförsel av bränsle (18) till förbränningskammaren (16), en turbin (11) anordnad att via en axel (10a, 10b) driva nämnda kompressor (2) där kompressorutloppet (4) är förbundet med gasinloppet (17) och gasutloppet (19) är förbundet med ett turbininlopp (15) hos nämnda turbin (11)
10 k ä n n e t e c k n a t a v
att en avtappningsventil (12) är anordnad uppströms nämnda turbininlopp (15).
2. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav 1
k ä n n e t e c k n a t a v
15 att avtappningsventilen (12) är anordnad nedströms nämnda kompressorutlopp (4) och uppströms förbränningskammarens (16) gasinlopp (17).
3. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav 1 eller 2
k ä n n e t e c k n a t a v
20 att gasturbinen (1) innefattar en värmeväxlare (14) anordnad mellan kompressorutloppet (4) och förbränningskammarens (16) gasinlopp (17) varvid avtappningsventilen (12) är anordnad uppströms värmeväxlaren (14).
4. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav något av föregående
25 patentkrav
k ä n n e t e c k n a t a v
att gasturbinen innefattar en andra kompressor (5) med ett andra kompressorinlopp (6) och ett andra kompressorutlopp (7), vilket andra kompressorinlopp (6) är förbundet med nämnda första kompressors (2)
30 kompressorutlopp (4) varvid avtappningsventilen (12) är anordnad uppströms nämnda andra kompressors (5) kompressorinlopp (6).
5. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt något av föregående patentkrav
k ä n n e t e c k n a t a v
35 att gasturbinen (1) innefattar en kraftturbin (20) med en utgående axel (21) och vars kraftturbininlopp är förbundet med ett turbinutlopp hos nämnda turbin (11).

2001-04-06

Huvudfaxen Kassar

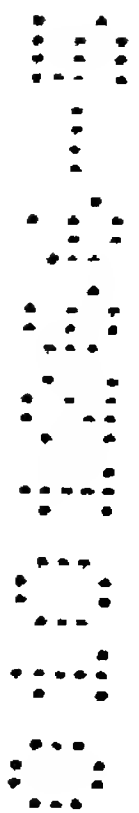
- 5 6. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav 5
k ä n n t e c k n a t a v
att gasturbinen (1) är anordnad att framdriva ett fordon varvid den från
kraftturbinen (20) utgående axeln (21) är förbunden med en drivaxel (23) hos
fordonet.
- 10 7. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav 6
k ä n n e t e c k n a t a v
nämnda drivaxel (23) hos fordonet är anordnad att via en transmission (27)
selektivt sammankopplas med nämnda axel (10a, 10b).
- 15 8. Motorbromssystem för en gasturbin (1) enligt patentkrav 7
k ä n n e t e c k n a t a v
nämnda transmission (27) innefattar en koppling (31) för nämnda selektiva
sammankoppling av drivaxeln (23) och axeln (10a, 10b).
- 20 9. Förfarande för motorbromsning av en gasturbin (1) innefattande åtminstone en
turbín (11), en kompressor (2, 5) inrättad att drivas av nämnda turbin (11) via en
axel (10a, 10b) och en mellan dessa anordnad förbränningskammare (16)
k ä n n e t e c k n a t a v
att bränsletillförseln (18) till förbränningskammare (16) reduceras,
att åtminstone en del av den av kompressorn (2, 5) komprimerade luften leds
förbi nämnda turbin (11).
- 25 10. Förfarande för motorbromsning av en gasturbin (1) enligt patentkrav 9
k ä n n e t e c k n a t a v
att gasturbinen (1) är av tvåaxlig typ och
att en utgående axel (21) från gasturbinens (1) drivturbin (11, 20) kopplas ihop
med nämnda axel (10a, 10b) mellan kompressorn (2, 5) och turbinen (11).

30



Sammanfattning

Föreliggande uppfinning avser ett motorbromssystem för en gasturbin (1) vilken innefattar en första kompressor (2) med ett kompressorinlopp (3) och ett kompressorutlopp (4), en förbränningskammare (16) med ett gasinlopp (17) och ett gasutlopp (19) och ett bränslesystem för tillförsel av bränsle (18) till förbränningskammaren (16). Gasturbinen (1) innefattar vidare en turbin (11) anordnad att via en axel (10a, 10b) driva nämnda kompressor (2) där kompressorutloppet (4) är förbundet med gasinloppet (17) och gasutloppet (19) är förbundet med ett turbininlopp hos nämnda turbin (11). Genom att ett en avtappningsventil (12) är anordnad nedströms nämnda kompressorutlopp (4) och uppströms nämnda turbininlopp (15) möjliggörs reglering av gasflödet genom turbinen (11) till en önskad relativt låg nivå i samband med motorbromsning. Detta i sin tur medför att drivkraften för den första kompressorn (2) avsevärt minskas varvid gasturbinen (1) bromsas. Uppfinningen avser även ett förfarande för motorbromsning av en gasturbin (1).

Fig. 1

1/3

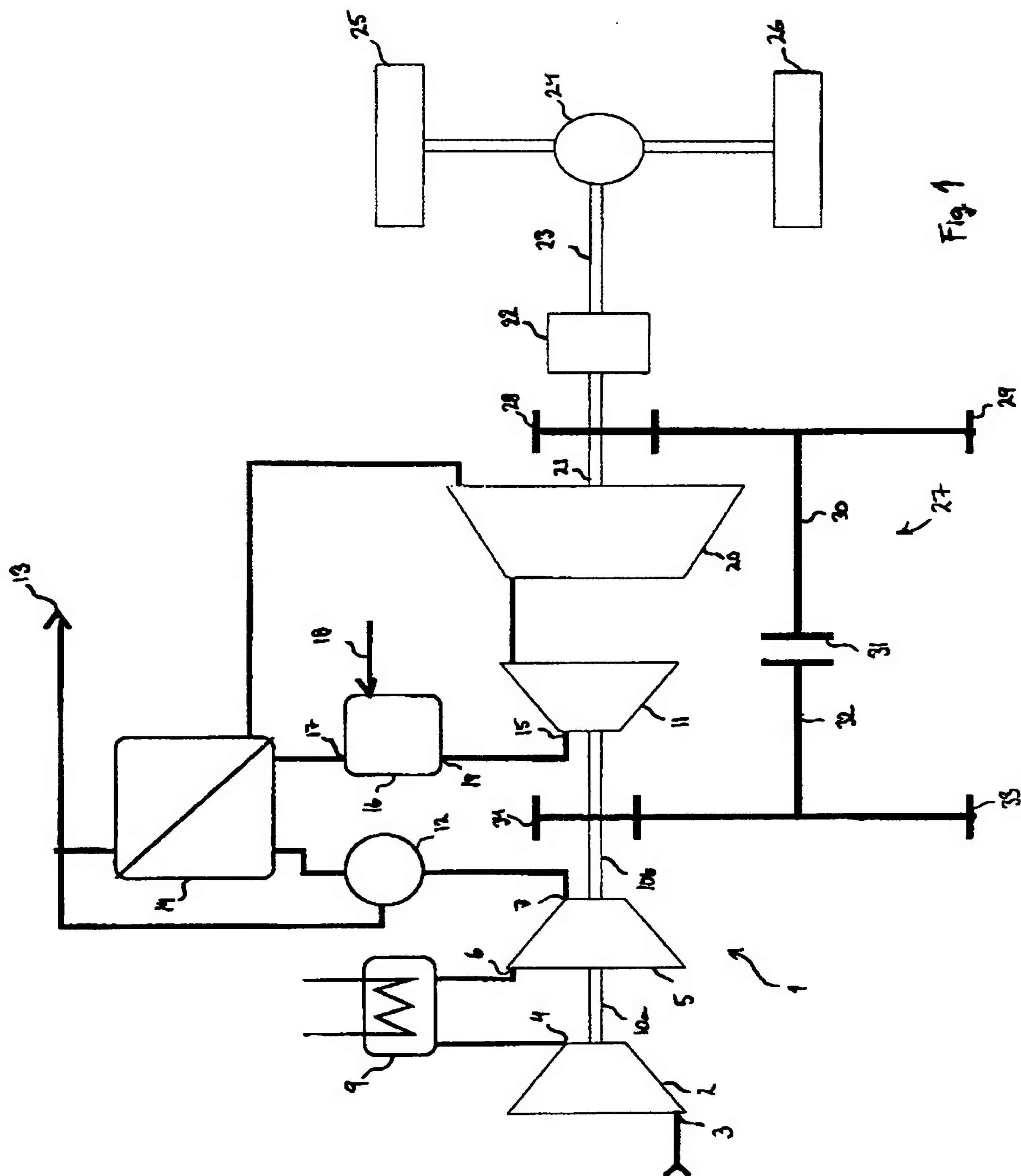
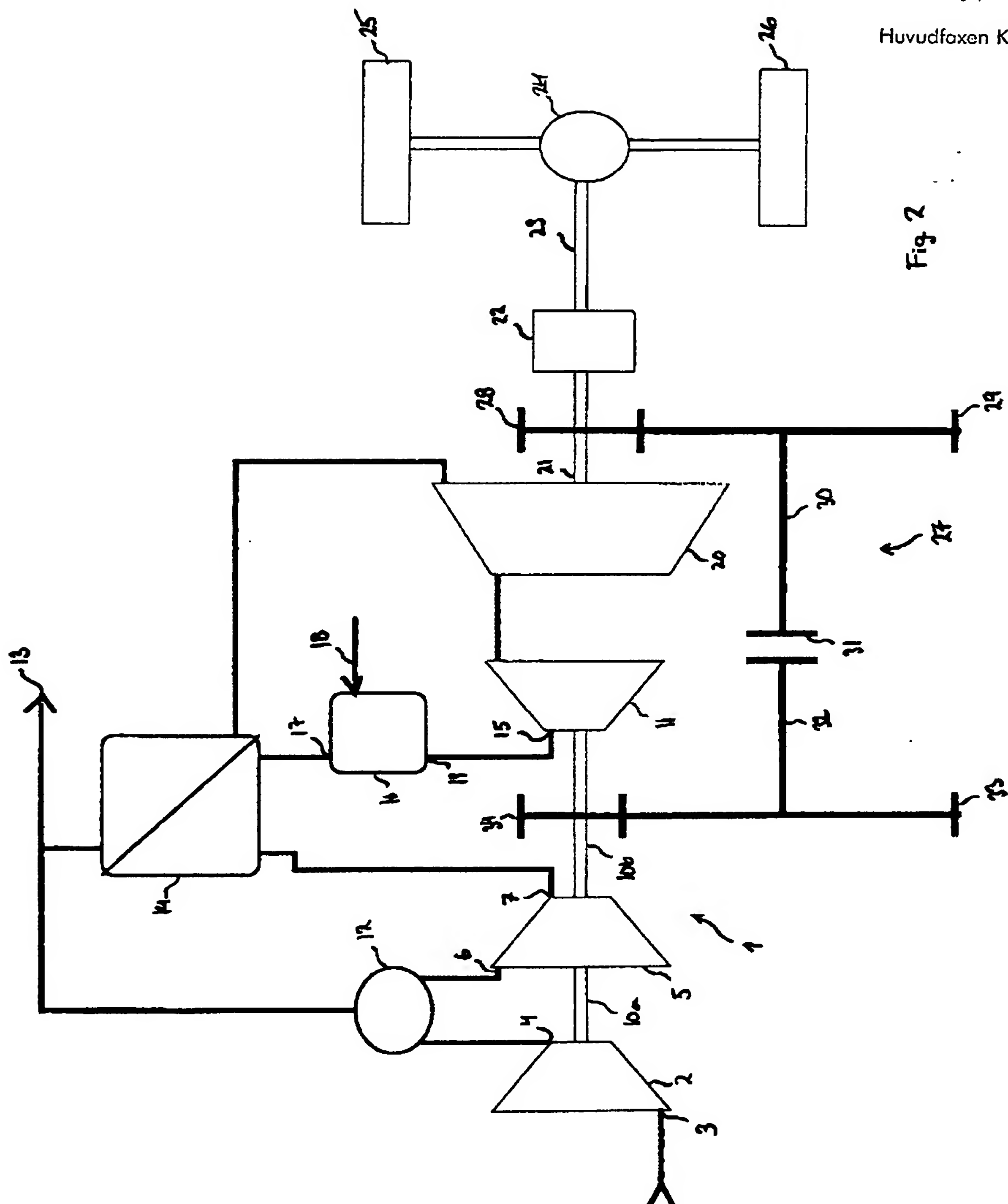


Fig. 1

Insk. i. Patent- och reg.verket

1-04-06

Huvudfoxen Kassan



2/3

$$3/3$$

Ink. t. Patent- och reg.verket

2001-04-06

Huvudfaxen Kassin

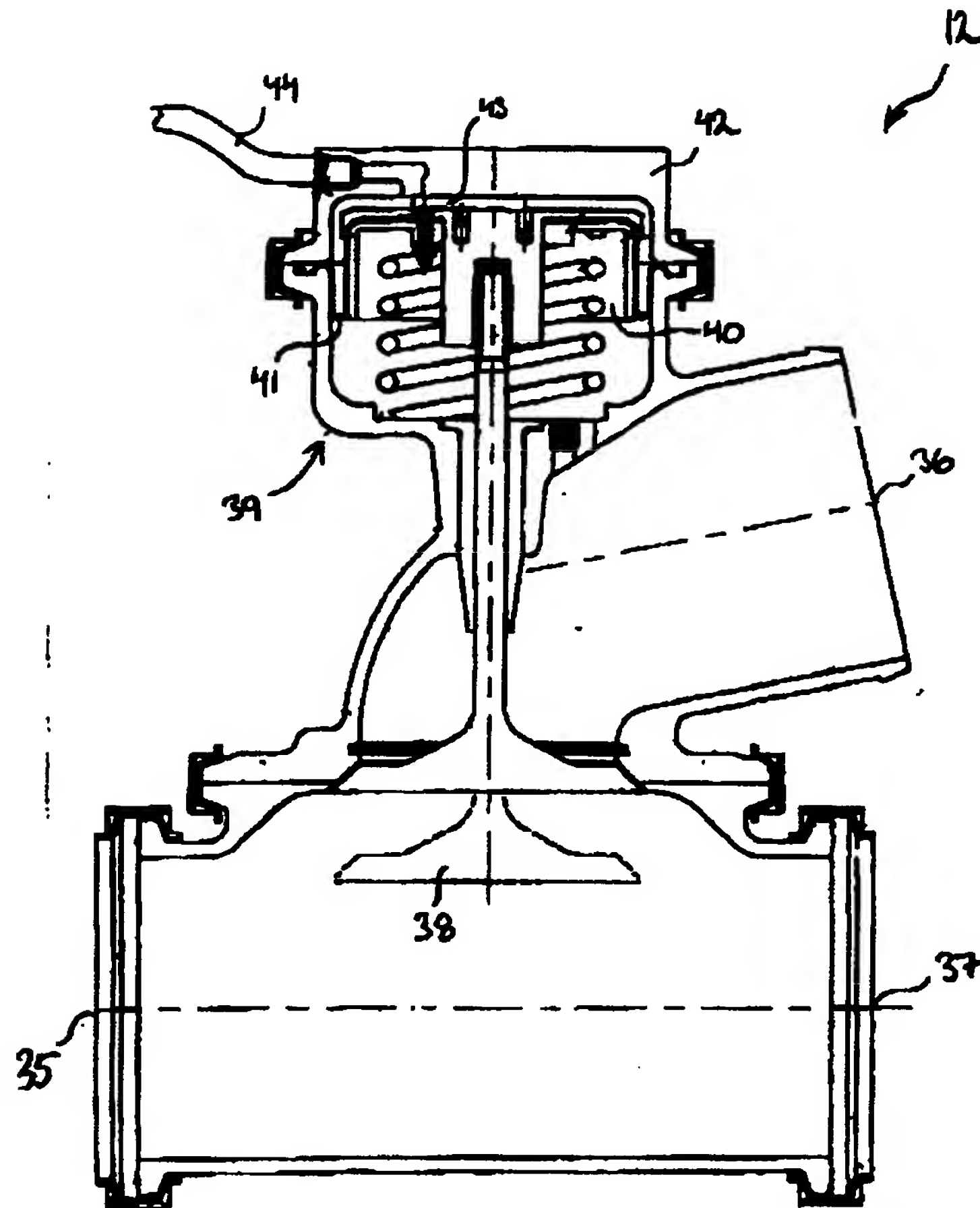


Fig 3